

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Offenlegungsschrift
⑩ DE 40 31 563 A 1

⑤ Int. Cl.⁵:
C11 D 7/50
B 08 B 3/08
// G02C 13/00

② Aktenzeichen: P 40 31 563.0
② Anmeldetag: 5. 10. 90
③ Offenlegungstag: 9. 4. 92

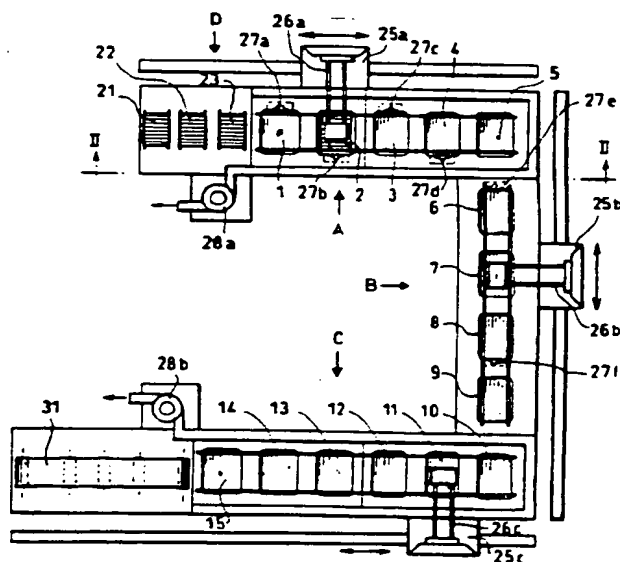
DE 40 31 563 A 1

⑦ Anmelder:
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

⑦ Erfinder:
Heinemann, Irmhild, Dr., 7080 Aalen, DE; Mangold,
Hans, 7090 Ellwangen, DE; Kröher, Rainer, Dr., 7920
Heidenheim, DE; Henkel, Heinz-Hermann, 3407
Gleichen, DE; Wirbelauer, Walter, 6336 Solms, DE;
Winkler, Joachim, 7080 Aalen, DE; Riehl, Michael,
7074 Mögglingen, DE; Weippert, Hans-Joachim,
7080 Aalen, DE; Vierhock, Klaus-Dieter, 3400
Göttingen, DE

⑤ Verfahren zur Reinigung von optischen Bauelementen

⑦ Zur FCKW-freien Reinigung von Optikteilen werden diese in einer Vorreinigungsstufe wassermischbaren, ungiftigen, halogenfreien, organischen Lösungsmitteln ausgesetzt, die einen Siedepunkt von über 120°C besitzen, anschließend in einer wäßrigen Reinigungsstufe (B) mit Tensiden versetztem Wasser ausgesetzt, und zum Schluß in der Trockenstufe (C) Bädern zugeführt, die ungiftige, halogenfreie, organische Lösungsmittel enthalten, deren Siedepunkt unter 100°C liegt und deren Verdunstungszahl größer als 2 ist. Aus dem letzten Bad (15) der Trockenstufe (C) werden die Optikteile mit definierter, konstanter Geschwindigkeit herausgezogen.



DE 40 31 563 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Reinigung von optischen Bauelementen.

Bisher wurden optische Bauelemente im industriellen Maßstab überwiegend mit Hilfe von Halogenkohlenwasserstoffen gereinigt bzw. getrocknet, und zwar in Reinigungsanlagen die aus mehreren, aufeinanderfolgenden Bädern bestehen, in die die Körbe mit den Teilen eingetaucht wurden. Die Trocknung erfolgte hierbei im allgemeinen als sogenannte Dampftrocknung in der Dampfphase, wobei der Halogenkohlenwasserstoff rückstandsfrei von der Glasoberfläche verdunstet.

Zum Teil wurden auch halogenkohlenwasserstoffhaltige Lösungsmittel in den Eingangsbädern verwendet und mit wäßrigen Bädern kombiniert.

Halogenkohlenwasserstoffe belasten die Umwelt jedoch stark und es hat nicht an Versuchen gefehlt, diese Lösungsmittel in den Reinigungsprozessen zu ersetzen.

So ist es beispielsweise bekannt, in der Trocknungsstufe sogenanntes DI-Wasser (doppelt deionisiertes Wasser) zu verwenden und die Bauelemente nach dem Herausziehen aus diesem Reinstwasserbad im Warmluftstrom oder mittels Strahlung zu trocknen. Dieser Trockenprozeß ist jedoch relativ energieaufwendig und verlangt einen hohen Aufwand, wenn belegungsreif saubere Glasoberflächen verlangt werden.

Es ist auch schon vorgeschlagen worden, optische Elemente in einer Folge von ausschließlich wäßrigen Bädern zu reinigen, mit einer abschließenden Trockenstufe unter Verwendung von DI-Wasser, wie vorstehend beschrieben. Mit solchen, rein wäßrigen Verfahren kann jedoch nur unempfindliche Optik wie z. B. Brillengläser gereinigt werden. Zudem lassen sich nicht alle Verunreinigungen beseitigen. Beispielsweise versagt das Verfahren, wenn unterschiedlichste Optikhilfsmittel wie z. B. Kitte, Lacke oder Kleber in einem Durchlauf von den Optikteilen entfernt werden müssen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Reinigung von optischen Bauelementen anzugeben, das ohne Halogenkohlenwasserstoffe auskommt, und dennoch gute Reinigungsergebnisse bei niedrigem Energieaufwand liefert.

Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist infolge der Kombination der organischen Vorreinigung mit einer wäßrigen Reinigung sehr flexibel bezüglich des Verschmutzungsgrades und der Verschmutzungsart und liefert sehr gute Reinigungsergebnisse, bis hin zu belegungsreif gereinigter Optik.

Es ist außerdem energieschonend in der Trockenstufe und kommt mit einem Minimum an Verfahrensschritten aus, wodurch es auch für kleinere Waschanlagen geeignet ist und einfach gehandhabt werden kann.

Durch den Verzicht auf Halogenkohlenwasserstoffe ist es äußerst umweltfreundlich und ermöglicht ein wirtschaftliches Recycling der verwendeten Lösungsmittel.

Dadurch, daß die Bauelemente aus dem letzten Bad der Trockenstufe mit definierter Geschwindigkeit herausgezogen werden, läuft der Lösungsmittelfilm rückstandsfrei ab und man erhält auch ohne hohen Energieeinsatz eine sauber, rückstandsfreie Oberfläche.

Als organisches Lösungsmittel in der Vorreinigung ist vorzugsweise Butyldiglycol verwendet. Dieser Stoff liefert gute Reinigungsergebnisse bei den in der Optik häufigen Verschmutzungsarten, ist mit Wasser mischbar, so daß kein Lösungsvermittler beim Übergang in die

wäßrige Reinigungsstufe erforderlich ist, und besitzt einen ausreichend hohen Siedepunkt von 230°C, so daß auch mit heißen Bädern in der Vorreinigung gearbeitet werden kann. Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn die Bäder jeweils nur eine einzige definierte chemische Verbindung enthalten, also keine Lösungsmittelgemische innerhalb der Bäder vorliegen, damit Recycling durch Destillation wirtschaftlich möglich ist.

In der Trockenstufe werden vorzugsweise Äthanol oder Aceton als Monochemikalie in den Bädern verwendet. Diese Stoffe sind Niedersieder und verdunsten deshalb ohne großen Energieaufwand, verdunsten jedoch auch aufgrund ihrer Verdunstungszahl, die größer als 2 ist, nicht zu rasch. Zu rasches Verdunsten hätte Kondenzwasserbildung auf den zu trocknenden Teilen zur Folge aufgrund der Verdunstungskälte des Lösungsmittels.

In der wäßrigen Reinigungsstufe werden zweckmäßig abwechselnd Bäder benutzt, die Tenside enthalten, und reine Spülbäder, in denen die Tenside rückstandsfrei von den optischen Bauelementen abgewaschen werden.

Es ist weiterhin zweckmäßig, die Optikteile zu Beginn der Trockenstufe einer entwässernden Flüssigkeit (dewatering Fluid) zuzuführen, um die Standzeit des sich daran anschließenden organischen Lösungsmittelbades zu erhöhen.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wannen mindestens einer der drei Reinigungsstufen zumindest teilweise miteinander verrohrt sind. Die Verrohrung ermöglicht ein Umpumpen des Inhalts der Wannen mit dem Lösungsmittel gegen die Transportrichtung der zu reinigenden Teile nach dem Prinzip der Gegenstromkaskade, so daß die Optikteile z. B. nach Durchlaufen der Vorreinigung stets in ein frisches, von Verunreinigungen freies Bad gelangen. Der Kaskadeninhalt kann kontinuierlich z. B. durch Filtration gereinigt und durch Zuführung von frischem Lösungsmittel ergänzt werden. Dies stellt eine Alternative zum Betrieb der Anlage mit Standbädern dar, die in regelmäßigen Abständen ausgewechselt werden müssen und gegen Ende der Standzeit möglicherweise ein nicht mehr ausreichendes Reinigungsergebnis liefern.

Es ist zweckmäßig, zumindest einige der Wannen in der Vorreinigungsstufe und der wäßrigen Reinigungsstufe mit Ultraschallgebern auszurüsten, die beispielsweise am Boden und an der Seite der Wannen angebracht sind. Weiterhin zweckmäßig ist es, Heiz- bzw. Kühlvorrichtungen an die Wannen anzuschließen, um ein Reinigen bei vorbestimmten Temperaturen, beispielsweise mit erwärmtem Lösungsmittel zu ermöglichen.

Besonders vorteilhaft ist die Anlage so ausgelegt, daß den Wannen der drei Stufen A: organische Vorreinigung, B: wäßrige Reinigung und C: Trocknung jeweils eine eigene Transporteinrichtung zugeordnet ist. Hierdurch läßt sich eine hohe Taktzeit der Anlage erreichen.

Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn die Transporteinrichtungen für die zu reinigenden optischen Bauelemente, die Ultraschallgeber, die Heiz- und Kühlvorrichtungen und gegebenenfalls die Absperrventile und Pumpen für die Verrohrung der Wannen gemeinsam an eine Steuerung angeschlossen sind, so daß die Parameter Temperatur, Schallintensität, Schalldauer, ebenso wie die Reihenfolge der Bäder, die Taktzeit der gesamten Anlage, die Standzeit der Bäder etc. programmgesteuert eingestellt und damit an die unterschiedlichen Optikteile angepaßt werden können von denen die Reinigungs-

anlage durchlaufen wird. Auf diese Weise können durch Zusammenstellung der passenden Parameter Programme aufgestellt werden, die für Optikteile unterschiedlicher Materialien optimiert sind bzw. dem unterschiedlichen Verschmutzungsgrad oder der Verschmutzungsart der Optikteile angepaßt sind.

Für bestimmte Aufgaben kann es zweckmäßig sein, die zu reinigenden Teile bereits nach der Vorreinigung beispielsweise für eine Inspektion aus der Reinigungsanlage auszuschleusen, die wäßrige Reinigungsstufe zu überspringen oder überhaupt erst mit der wäßrigen Reinigungsstufe zu beginnen, bzw. inspizierte Teile in die wäßrige Reinigungsstufe wieder einzuschleusen. Damit ist eine hohe Flexibilität der Anlage gewährleistet. Erreicht wird das durch einen U-förmigen Aufbau der drei Stufen Vorreinigung, wäßrige Reinigung und Trocknung, wobei die Wannen der organischen Vorreinigung und die Wannen der Trocknungsstufe hintereinander an den Schenkeln eines U angeordnet sind. Der U-förmige Aufbau der Anlage ist außerdem für das Bedienpersonal günstig im Hinblick auf kurze Wege.

Andererseits gestattet die flexible Modulbauweise auch eine optimale Anpassung an gegebene räumliche Verhältnisse, z. B. durch eine Aufstellung in L-Form oder in einer Reihe.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von zwei Ausführungsbeispielen anhand der Fig. 1 und 2 der beigefügten Zeichnungen.

Fig. 1 ist eine vereinfachte Prinzipskizze, in der die gesamte Reinigungsvorrichtung in Aufsicht dargestellt ist;

Fig. 2 zeigt den mit A bezeichneten Teil der Vorrichtung in Seitenansicht.

Die in Fig. 1 dargestellte Reinigungsanlage besitzt einen U-förmigen Aufbau, wobei die dort mit dem Bezugszeichen (1 bis 15) versehenen Wannen zur Aufnahme von Reinigungs- bzw. Trocknungsflüssigkeiten den Schenkeln des U folgend hintereinander angeordnet sind. Der mit A bezeichnete Bereich mit den Wannen (1-5) stellt die sogenannte organische Vorreinigung dar, der mit B bezeichnete Bereich mit den Wannen (6-9) stellt die wäßrige Reinigungsstufe dar und der mit C bezeichnete Bereich mit den Wannen (10-15) die sogenannte Trockenstufe. Dies schließt nicht aus, daß z. B. die Wanne (10) am Eingang der Trockenstufe mit Reinstwasser gefüllt ist.

Vor den Wannen (1-5) der organischen Vorreinigungsstufe sind in dem mit (D) bezeichneten Bereich Abstellplätze (21, 22, 23) für die Körbe mit den zu reinigenden Optikteilen angeordnet. Die dort angelieferten Körbe werden von einem Transportsystem dort abgehoben und nacheinander in die mit Lösungsmittel gefüllten Wannen (1-5) der organischen Vorreinigung eingesetzt. Das Transportsystem besteht aus einem wie durch den Pfeil angedeutet entlang des Schenkels im Bereich der organischen Vorreinigung A verfahrbaren Hubwagen (25a) mit einem höhenverstellbaren Greifarm (26a) für die zu versetzenden Körbe.

Im Bereich der wäßrigen Reinigungsstufe B ist ein weiterer Hubwagen (25b) wie durch den Pfeil angedeutet längs der Basis des U verfahrbar angeordnet. Der Bewegungsbereich dieses Hubwagens (25b) überschneidet sich mit dem des Hubwagens (25a) im Bereich A der Schenkel des U, er kann deshalb die Körbe aus dem letzten Bad (5) der organischen Vorreinigung entnehmen und auch das erste Bad im Bereich der Trockenstufe C, das Bad Nummer (10) bedienen.

Entsprechend ist im Bereich C ein längs dieses U-Schenkels verfahrbarer dritter Hubwagen (25c) angeordnet, der die Trocknungsstufe C bedient und die dort durchgelaufenen Körbe mit den zu reinigenden optischen Bauelementen letztlich auf einem Transportband (31) abst. lt.

Alle Wannen (1-15) sind mit Heizvorrichtungen und Kühlvorrichtungen versehen, um das darin enthaltende Lösungsmittel bzw. Waschmittel auf unterschiedliche Temperaturen einstellen zu können. Außerdem sind die Wannen (1-4) der organischen Vorreinigung sowie die Wannen (6) und (8) in der wäßrigen Reinigungsstufe mit Ultraschallgebern (27a-f) bestückt. Bei den Wannen (6) und (8) handelt es sich um Reinigungsbäder, die Wasser mit reinigenden Zusätzen wie z. B. Tensiden oder Phosphaten enthalten. Hingegen sind die Wannen (7) und (9) Spülwannen und enthalten Spüleinrichtungen zur Überflutungsspülung bzw. Brausen, die durch Frischwasser gespeist werden. Die Wannen (7) und (9) stellen also keine Standbäder dar.

Der Trocknungsbereich C befindet sich im Bereich einer Box mit laminarem Gasstrom, da dort mit niedrig siedenden organischen Lösungsmitteln gearbeitet wird. Zusätzlich ist die Anlage in Höhe der Wannenränder mit einem Randabsaugsystem (28a bzw. 28b) versehen, das in den drei Bereichen A, B und C bei Bedarf auch getrennt benutzt werden kann. Die Geruchsbelästigung für das Bedienpersonal wird somit gering gehalten und die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften gewährleistet.

Aufgrund der verwendeten Medien sind die Elemente der Anlage in explosionsgeschützter Bauweise ausgeführt.

In der beschriebenen Reinigungsanlage können Optikteile unter völligem Verzicht auf Halogenkohlenwasserstoffe bis hin zu belegungsreifen Oberflächen gereinigt werden. Um dieses Resultat zu erzielen, werden die im nachfolgenden beschriebenen Verfahrensschritte durchgeführt und die dort genannten Lösungsmittel bzw. Reinigungsflüssigkeiten oder entsprechende gleichwertige Stoffe bzw. ähnlich wirkende Stoffe verwendet:

Verfahren 1.

Die auf einer der Abstellpositionen (21-23) angelieferten Körbe mit den zu reinigenden Teilen durchlaufen in der organischen Vorreinigungsstufe A drei Bäder, beispielsweise die Bäder (3), (4) und (5), die mit Butyldiglycol gefüllt sind. Sie verweilen in den Bädern ca. 60 Sekunden oder auch länger, abhängig von der Intensität der dort von den Generatoren (27c, d, e) erzeugten Ultraschallamplitude. Die Temperatur der Bäder (3-5) ist im Bereich zwischen 100°C und 60°C gehalten und das Butyldiglycol in den Bädern wird durch eine Umlauffiltration ständig erneuert. Anschließend werden die zu reinigenden Teile durch die Transporteinrichtung (25b) aus dem letzten Bad (5) der organischen Vorreinigung herausgehoben und den vier Bädern (6) bis (9) der wäßrigen Reinigungsstufe ausgesetzt. Hierbei durchlaufen sie nacheinander ein Bad (6) mit heißem Wasser, das Reinigerzusätze wie z. B. den unter dem Handelsnamen P3-almecco erhältlichen Industrieriniger enthält, ein warmes Spülbad (7) mit Stadtwater, das kontinuierlich durchgespült wird, ein weiteres heißes mit Tensiden versetztes Wasserbad und schließlich noch einmal ein Warmes mit fließendem Stadtwater kontinuierlich erneuertes Spülbad (9). In den Reinigerbädern (6) und (8) wer-

den die zu reinigenden Optikteile ebenfalls wieder Ultraschall ausgesetzt und zusätzlich werden die Körbe mit den Optikteilen mit Hilfe von in der Figur nicht dargestellten Oszillatorrahmen in den Bädern geschwenkt.

Beim Ausheben aus dem letzten Spülbad (9) der wäßrigen Vorreinigung B durchlaufen die Teile noch eine Brause und werden dann von der Transporteinrichtung in ein mit Reinstwasser gefülltes Becken (10) von letzten Spülmittelresten befreit und für den Trocknungsvorgang vorbereitet.

Sie werden dann vom dritten Transportwagen (25c) aus dem DI-Wasserbad (10) nacheinander durch fünf Bäder mit Äthanol geführt, wobei das erste Bad (11) ein Standbad ist und die Bäder (12–14) wieder als Kaskade verrohrt sind und dort das Äthanol im Gegenstrom zur Transportrichtung der Optikteile umgepumpt wird.

Das letzte Bad (15) ist mit heißem Äthanol gefüllt und aus diesem Bad werden die zu reinigenden Optikteile mit definierter Geschwindigkeit herausgezogen. Hierbei läuft der Äthanolfilm im wesentlichen vollständig ab. Die so gereinigten Teile werden dann über das Transportband den Entnahmepositionen zur Prüfung bzw. weiteren Verarbeitung (Belegung) der Teile zugeführt. Teile, die keine wäßrige Reinigung benötigen, oder die wegen der Wasserempfindlichkeit des Optikmaterials keinen wäßrigen Bädern ausgesetzt werden dürfen, können durch die zweite Transportvorrichtung (25b) direkt von dem letzten Bad (5) der organischen Vorreinigung A in den Trocknungsbereich C übernommen werden. Hierbei wird das DI-Wasserbad (10) beispielsweise durch ein weiteres Äthanolbad ersetzt.

Weiterhin ist es möglich, die Körbe mit den Optikteilen nach Verlassen des Bades (5) im Bereich der organischen Vorreinigung A aus der Reinigungsanlage auszuscheiden, beispielsweise für einen Kontrollvorgang. Gleichfalls ist es möglich, an dieser Stelle Teile einzuscheiden, die allein einer wäßrigen Reinigung bedürfen, indem die betreffenden Körbe auf einer Abdeckung des Bades (5) abgeladen und dann von dem zweiten Transportwagen (25b) übernommen werden.

Verfahren 2

Die zu reinigenden Teile werden in der organischen Vorreinigungsstufe A zwei Standbädern (1) und (2) mit heißem Butyldiglycol zugeführt. Nach dem Durchlaufen dieser beiden Bäder gelangen sie nacheinander durch drei weitere Bäder (3–5) mit warmem Butyldiglycol hindurch, die als Gegenstromkaskade verrohrt sind. Der Ultraschalleinsatz erfolgt in diesem Falle in den beiden ersten Bädern (1) und (2).

Vom letzten Bad (5) der Gegenstromkaskade gelangen die Teile in die wäßrige Reinigungsstufe B und durchlaufen ein mit dem Reiniger Extran versetztes heißes Wasserbad (6), ein heißes Spülbad (7), ein mit dem Reiniger ACMH versetztes Reinigerbad (8) und ein weiteres heißes Spülbad (9) mit sich daran anschließender Dusche.

Extran besteht im wesentlichen aus nichtionischen/ionischen Tensiden, Polyphosphaten, Sulfaten und Komplexbildnern und ACMH aus nichtionischen/ionischen Tensiden, Harnstoff, Alkoholen.

Die Teile gelangen dann in ein Wasserbad (10), das auf Raumtemperatur gehalten ist und werden von dort aus mit der dritten Transportvorrichtung (25c) in ein mit Dewatering Fluid, wie z. B. Testbenzin mit Tensiden gefülltes Entwässerungsbad (11) eingetaucht. Dieses Bad

dient dazu, eventuelle Wasserreste zu beseitigen und die Standzeit der darauffolgenden Trocknungsbäder (12–15) zu erhöhen.

In diesen Trocknungsbädern (12–15) wird Aceton bei Raumtemperatur verwendet, wobei die betreffenden Wann n miteinander verrohrt sind und als Gegenstromkaskade laufen. Aus dem letzten Bad (15) wird der Korb mit den zu reinigenden Teilen mit definierter, langsamer Geschwindigkeit aus dem Aceton herausgezogen, so daß der Flüssigkeitsfilm möglichst vollständig abläuft.

In den Ausführungsbeispielen wurden Butyldiglycol als organisches Lösungsmittel für die Vorreinigung und entweder Äthanol oder Aceton für die Trockenstufe genannt. An die Stelle der genannten organischen Lösungsmittel können jedoch eine ganze Reihe anderer Stoffe treten. Brauchbare Stoffe für die Vorreinigung mit einem Siedepunkt über 120°C sind z. B. folgende Chemikalien, deren Flammpunkt auch durchweg über 50°C liegt:

n-Propylglycol
(Äthylenglycolmono-n-propylether)
n-Butylglycol
(Äthylenglycol-mono-n-butylether)
Methyldiglycol
(Diäthylenglycol-monomethylether)
Äthyldiglycol
(Diäthylenglycol-monoäthylether)
n-Butyldiglycol
(Diäthylenglycol-mono-n-butylether)
3-Methoxybutanol
(1,3-Butylenglycol-3-monomethylether)
Tetrahydrofurfurylalkohol
Diglycoldimethylether
(Diäthylenglycoldimethyläther)
Diacetonalkohol
(4-Methyl-4-hydroxy-pentan-2-)
Triethylenglycoldimethylether
Tetraethylenglycoldimethylether
Polyethylenglycoldimethylether
Glycolmonoacetat
Methyldiglycolacetat
(Diäthylenglycolmonomethyletheracetat)
Äthyldiglycolacetat
(Diäthylenglycolmonoäthyletheracetat)
Butyrolacetat
N-Dimethylformamid
N-Dimethylacetamid
Metadioxan
(2,2-Dimethyl-4-hydroxymethyl-1,3-dioxolan-Glyceroldimethylketal)
N-Methylpyrrolidon

Geeignete Stoffe für die Trockenstufe C sind neben Äthanol und Aceton die nachfolgenden Lösungsmittel mit einer Verdunstungszahl von größer als 2 und einem Siedepunkt von 100°C oder weniger:

Isopropanol
n-Propanol
Tetrahydrofuran
Dimethylacetal
(Acetaldehyddimethylacetal)
1,4-Dioxan

Diese Aufzählung ist nicht abschließend, so können durchaus weitere Chemikalien aus dem Anspruch 1

genannten Substanzklassen Verwendung finden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von optischen Bauelementen, die nacheinander in mehrere mit Lösungsmittel gefüllte Wannen eingebracht werden, wobei
 - a) die Bauelemente zuerst in einer Vorreinigungsstufe ungiftigen, halogenfreien organischen Lösungsmitteln ausgesetzt werden, die aus einer oder mehrerer der folgenden Stoffklassen ausgewählt sind:
 - Aliphatische Kohlenwasserstoffe,
 - cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe,
 - Terpene, Terpenoide,
 - aromatische Kohlenwasserstoffe,
 - Alkohole,
 - Ketone,
 - Ester,
 - Äther,
 - Glycoläther
 - Ketale
 - Acetale
 - stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffverbindungen
 - oder Mischungen derselben, wobei der Siedepunkt der verwendeten Lösungsmittel über 120° liegt, das Lösungsmittel wassermischbar sein kann und polare sowie unpolare Verunreinigungen löst;
 - b) Die Bauelemente anschließend in einer wäßrigen Reinigungsstufe mit Tensiden versetztem Wasser ausgesetzt werden,
 - c) die Bauelemente in einer darauffolgenden Trockenstufe einem bzw. mehreren halogenfreien, organischen, ungiftigen Lösungsmitteln ausgesetzt werden, die aus den folgenden Substanzklassen ausgewählt sind:
 - Aliphatische Kohlenwasserstoffe,
 - cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe,
 - Alkohole,
 - Ketone,
 - Ester,
 - Äther,
 - Acetale
 - Ketale
 - oder Mischungen derselben, wobei der Siedepunkt der Stoffe unter 100°C liegt und ihre Verdunstungszahl größer als 2 ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente aus dem letzten Bad der Trockenstufe mit definierter, konstanter Geschwindigkeit herausgezogen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vorreinigungsstufe ein Glycoläther, vorzugsweise Butyldiglycol verwendet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorreinigungsstufen Lösungsmittelbäder enthalten.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Trockenstufe Äthanol verwendet ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Trockenstufe Aceton verwendet ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe bzw. Lösungsmittel in den Wannen der Trockenstufe über Raumtemperatur

erwärmt sind.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einige Wannen der Vorreinigungsstufe bzw. der wäßrigen Reinigungsstufe mit Ultraschall beaufschlagt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente in der wäßrigen Reinigungsstufe abwechselnd Bädern zugeführt werden, die Reinigungsmittel auf der Basis von Tensiden enthalten, und Spülbädern mit kontinuierlichem Wasserdurchlauf.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente zu Beginn der Trockenstufe einem Bad mit Reinstwasser zugeführt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente zu Beginn der Trockenstufe einem oder mehreren Bädern mit einer entwässernden Flüssigkeit (dewatering Fluid) zugeführt werden.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wannen (3–5, 1–2) mindestens einer der drei aufeinanderfolgenden Stufen A, B, C zumindest teilweise miteinander verrohrt sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens an einige der Wannen Ultraschallgeber (27a–f) sowie Heizvorrichtungen angeschlossen sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die Wannen jede der drei Stufen A–C jeweils eine eigene Transporteinrichtung (25a, b, c) vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung, die Ultraschallgeber, die Heizvorrichtungen und gegebenenfalls die Absperrschieber und Pumpen (30) an eine gemeinsame Steuerungseinrichtung angeschlossen sind, so daß mindestens zwei der folgenden Parameter programmgesteuert veränderbar sind: Temperatur, Schallintensität, Schalldauer, Reihenfolge der Bäder, Standzeit der Bäder, Taktzeit der Anlage.
16. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Transportvorrichtungen ein Einschleusen bzw. Ausschleusen der Bauelemente zwischen der Vorreinigungsstufe und der wäßrigen Reinigungsstufe sowie zwischen der wäßrigen Reinigungsstufe und der Trockenstufe ermöglichen.
17. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß um den Rand der Bäder der Reinigungsstufen bzw. der Trockenstufe ein Absaugsystem (28a, b) geführt ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Trockenstufe in eine Kammer mit laminarem Gasstrom (laminar-flow-box) eingebaut ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Installation der Vorrichtung in explosionsgeschützter Bauweise ausgeführt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

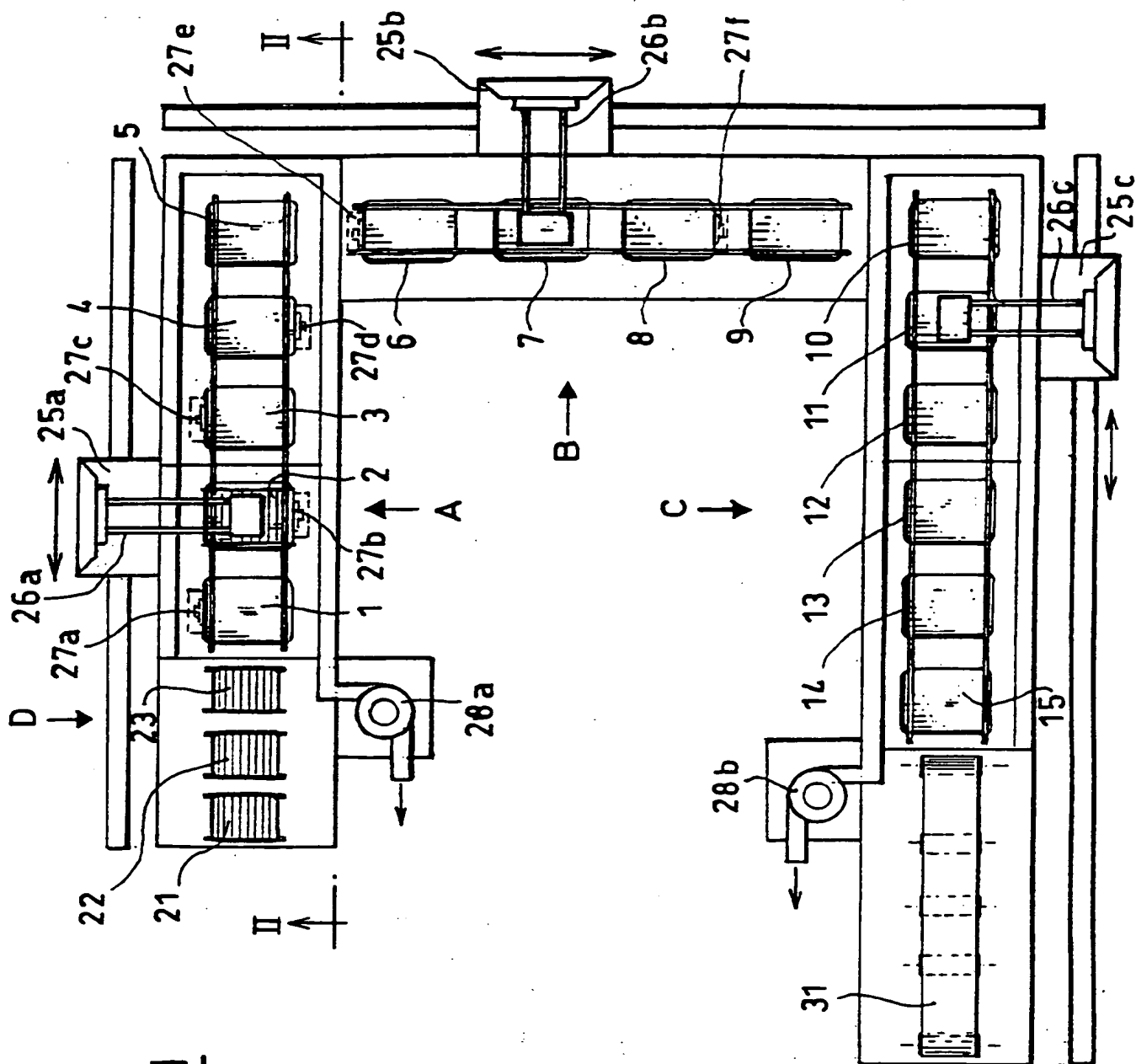


Fig. 2

